昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*, January 2018, 61(1): 122 - 138 doi:10.16380/j.kcxb.2018.01.014

蚊科昆虫分类及区系研究历史和现状概述

付文博, 陈 斌*

(重庆师范大学昆虫与分子生物学研究所, 媒介昆虫重庆市重点实验室, 重庆 401331)

摘要: 蚊科昆虫是最重要的医学昆虫类群,是人类最致命的动物杀手。准确的蚊虫分类鉴定是媒介蚊虫基础研究和控制的基础。蚊科现代分类学研究起自于林奈 1758 年对库蚊属 *Culex* 种类的记述,200 多年来,已定名的种类日渐增多,分类系统已基本成形。本文在系统地编制了蚊科昆虫的世界名录和地理分布记录的基础上,概述了世界范围内蚊科昆虫的分类研究历史,属级及以上类群的分类系统、种类及其生物学研究现状,并作了初步讨论和展望。目前,全球已知蚊虫 41 属 201 亚属 3 573 种,其中我国已知 20 属 63 亚属 419 种。按蚊亚科(Anophelinae)被认为是蚊科内单系类群,包括按蚊属 *Anopheles*、白蚊属 *Bironella* 和沙蚊属 *Chagasia* 3 属 11 亚属 489 种。其中,按蚊属已知 476 种,占按蚊亚科已知种 97%,是疟疾的单一传播媒介。库蚊亚科(Culicinae)被认为是一个复系类群,共计 11 族 38 属 190 亚属 3 084 种,系统发育关系尚未解决。伊蚊族(Aedini)、库蚊族(Culicini)、煞蚊族(Sabethini)和蓝带蚊族(Uranotaeniini)是其中的较大族,分别拥有 1 262, 800, 432 和 270 种。特别是库蚊属 *Culex*、伊蚊属 *Aedes* 和曼蚊属 *Mansonia* 的许多种类是非常重要的医学媒介昆虫。在所有这些蚊虫种中,东洋区的种类最多,达 1 075 种;其次为新热带区(951 种),非洲区(798 种),澳洲区(542 种),古北区(251 种);新北区分布种类最少,有 196 种,不少种类跨区分布。这些信息有助于对世界范围内蚊科昆虫分类和分布现状的整体了解。由于隐存种(cryptic species)广泛存在,实际种数应是已定名种数的 3 ~ 5 倍。蚊科昆虫的系统分类对于蚊科昆虫的准确鉴定、基础生物学及蚊媒病传播机制研究、媒介蚊虫及蚊媒病控制都具有非常重要的理论和应用价值,蚊科昆虫的分类、系统发育和区系仍是急需要研究的重要课题。

关键词: 蚊科; 系统分类学; 支序系统学; 系统发育; 区系分布; 媒介昆虫

中图分类号: Q969 **文献标识码:** A **文章编号:** 0454-6296(2018)01-122-17

Taxonomy and fauna of Culicidae: history and current knowledge

FU Wen-Bo, CHEN Bin* (Chongqing Key Laboratory of Vector Insects, Institute of Entomology and Molecular Biology, Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China)

Abstract: The family Culicidae (all true mosquitoes) is the most important medical insect group and thought to be the deadliest animal killer. Accurate classification and identification of mosquitoes are the basis of the basic research and control of vector mosquitoes. Modern taxonomy of mosquitoes originated from the species description of the genus *Culex* by Carl Linnaeus in 1758, and since then the taxonomic system of the Culicidae has basically formed with named species gradually increasing. In this article we reviewed the taxonomic research history of the Culicidae in the world, and the taxonomic system, species and biology at the genus level and above with some preliminary discussions and perspectives, on the basis of compiling worldwide species name list and geographical distribution records. Up to date, there are 41

基金项目: "两江学者"计划专项经费; 国家自然科学基金项目(31672363, 31372265); 重庆市教委科学技术研究项目(KJ1500328); 重庆市科委科普资助项目(CSTC2017KP-SFHDA0014)

作者简介: 付文博, 男, 1982 年 12 月生, 山东鄄城人, 硕士, 实验师, 研究方向为昆虫分类学, E-mail: fuice@126.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: bin.chen@cqnu.edu.cn

收稿日期 Received: 2017-11-13; 接受日期 Accepted: 2017-12-02

mosquito genera, 201 subgenera and 3 573 species known in the world, among which 20 genera, 63 subgenera and 419 species recorded in China. The subfamily Anophelinae is believed to be a monophylum, and contains three genera (*Anopheles*, *Bironella* and *Chagasia*), 11 subgenera and 489 species. There are 476 known species in the genus *Anopheles*, accounting for 97% of the total species in Anophelinae, which contains all malaria vectors. The subfamily Culicinae is believed to be polyphyletic with a total of 11 known tribes, 38 genera, 190 subgenera and 3 048 species, and its phylogeny is still not settled. The tribes Aedini, Culicini, Sabethini and Uranotaeniini have 1 262, 800, 432 and 270 known species, respectively, ranking as the four largest tribes in Culicinae. Many species especially in the genera *Culex*, *Aedes* and *Mansonia* are serious vectors of infectious diseases. Among all these mosquito species, the highest species number (1 075 species) is recorded for the Oriental Region, followed in species number by Neotropical Region (951 species), Ethiopian Region (798), Australian Region (542 species) and Palaearctic Region (251), and Nearctic Region has the least number of species (196). However, a large number of species exist across different regions. The information will provide a basis for the understanding of the taxonomy and distribution of Culicidae. Due to the wide existence of cryptic species, the actual number of species should be 3 – 5 times as high as the established species number. The systematics of Culicidae is of important theoretical and application value for the accurate identification of mosquito species, the research of basic biology and mosquito-borne disease transmission mechanism, and the control of vector mosquitoes and mosquito-borne diseases. The taxonomy, phylogeny and fauna of mosquitoes are still urgent and important research subjects.

Key words: Culicidae; systematics; cladistics; phylogeny; fauna; vector

蚊科(Culicidae)隶属于昆虫纲(Insecta)双翅目(Diptera)蚊总科(Culicoidea),是一个单系群,与幽蚊科(Chaoboridae)昆虫是姊妹群,成蚊体型细长,口器延长,常见蚊虫翅长 2 ~ 5 mm,有些大型蚊虫翅长达 8 ~ 10 mm,同种之间大小也可存在个体差异。大多数种的雌成蚊籍此取食脊椎动物的血液(Harbach, 2007)。蚊虫生活在南极以外的各大陆,从植物叶鞘处的几滴积水到大型淡水和盐水体都是蚊虫幼虫的滋生环境(Foley *et al*., 2007)。蚊虫是疟疾、登革热、乙型脑炎、丝虫病和基孔肯雅热等多种传染病的传播媒介(王梦蕾等, 2012),是最重要的医学昆虫类群,是人类最致命的动物杀手。2015 年在 91 个国家有 2.12 亿例疟疾病例,43 万人死亡,全世界 128 个国家的 39 亿人面临登革热病毒感染风险(WHO, 2017);2016 年巴西等国暴发寨卡病毒并迅速在世界范围内许多国家传播,引起许多国家的恐慌。蚊虫及蚊媒病仍是威胁我国公民健康的主要因素之一,2006 年我国有疟疾病例 64 178 例(周水森等, 2007),近年已有很大好转,国家统计局(2017)统计显示 2015 年疟疾病例 3 116 例,死亡 20 人。2014 年 7 – 10 月广东暴发登革热,病例达到 44 497例(Zhao *et al*., 2014)。目前,蚊媒病的控制仍主要依赖于媒介蚊虫的控制,媒介蚊虫的基础研究和控制必须以准确的分类鉴定为基础。

蚊科昆虫分类历史悠久,我国明朝的《本草纲目》就对蚊虫具有原始的描述;林奈(Linnaeus, 1758)在其分类巨著中记述了库蚊属 *Culex* 和尖音库蚊 *Cx. pipiens*,这标志着蚊科昆虫现代分类学研究的开始。200 余年来,众多的蚊虫分类学者有力地推动了蚊虫分类学研究,并先后建立了多个蚊科分类系统,代表性的工作包括 Theobald 在 20 世纪初系统开展的大英博物馆和世界蚊虫的分类研究,出版了一系列专著,描述了大量新属种(Theobald, 1900, 1904, 1910, 1913);Edwards (1932) 在对世界范围内蚊虫进一步分类研究的基础上,建立了广义的蚊科分类系统,包括现今的蚊科(Culicidae)、细蚊科(Dixidae)和幽蚊科(Chaoboridae)3 科;Stone 等(1957, 1959)以及 Knight 和 Stone (1977)更新了世界范围内蚊科昆虫的分类研究进展,建立了窄义蚊科分类系统。近年来,显微技术(Reinert, 2000a, 2000b)和分子生物学技术(Mitchell *et al*., 2002; Chen *et al*., 2006, 2012, 2014)的发展推动蚊科昆虫分类迈向了显微和分子水平,有力地促进了蚊虫分类学研究的发展。迄今,全球已知蚊虫 41 属 201 亚属 3 773 种,由于隐存种(cryptic species)广泛存在,实际种数应是已定名种数的 3 ~ 5 倍(Harbach,

2007, 2013; Blažejová, 2018)。我国已知蚊虫 20 属 63 亚属 419 种(付文博和陈斌, 2015)。蚊科昆虫的种类数量、分类系统、区系分布现有很大的变化,蚊科昆虫分类学和系统发育研究仍是热点之一。

目前,尚无世界范围内蚊科昆虫分类、种类和分布的综述,制约着世界范围内对蚊科昆虫分类现状的整体了解。近年来,我们系统地编制了蚊科昆虫的世界名录及地理分布记录(未发表资料)。本文简述了世界范围内蚊科昆虫的分类研究历史,属级及以上类群的分类系统、物种的生物地理学及其区系研究现状,并作了初步讨论和展望。

1 蚊科昆虫分类研究历史

林奈(1758)的巨著《Systema Naturae》记述了库蚊属 *Culex* 尖音库蚊 *Culex pipiens*,标志着以库蚊属 *Culex* Linnaeus, 1758 为模式属的蚊科的建立。19 世纪末相继发现蚊虫是班氏丝虫 *Wuchereria bancrofti*、疟原虫 *Plasmodium*、黄热病毒(Yellow fever virus)等多种疾病病原的媒介,蚊科昆虫的分类研究从而引起人们高度关注,迄今依然是昆虫分类学研究的一个热点。至 19 世纪末,对蚊科昆虫的研究主要以物种记述为主(Meige, 1830; Ficalbi, 1896)。20 世纪初,多位蚊虫分类学先驱不仅系统地开展了蚊虫分类学研究,还做了大量研究总结,Giles (1900, 1902)先后两次编著蚊科分类鉴定手册并对蚊科昆虫解剖学和生活史进行总结描述,Ludlow 经历近 20 年重点对菲律宾等地蚊科昆虫做了大量调查,发表数十新种(Ludlow, 1902, 1914),Theobald 在 1900 – 1910 年间对大英博物馆及世界蚊虫做了系统分类研究和总结(Theobald, 1900, 1904, 1910),记述蚊虫 156 属近 1 000 种,随后又连续报道了一些新属种(Theobald, 1913),但由于当时技术手段和知识的制约,种类描述相对简单。随后,Dyar (1917, 1926)重点对美洲等地蚊虫做了大量分类学研究,Barraud (1934)重点对南亚次大陆,特别是印度的蚊虫做了大量调查和分类研究,Edwards (1932)对世界蚊虫进行了进一步整理,建立广义的蚊科分类系统,记述蚊科昆虫 30 属 1 400 种(其中包括细蚊科(Dixidae)内 2 属 94 种和幽蚊科(Chaoboridae)内 6 属 48 种),部分分类系统沿用至今。

二次世界大战后,不少国家和地区分别出版了当地蚊类志或著作(Belkin, 1962; Delfinado, 1966; 陈汉彬, 1987; 陆宝麟, 1997a, 1997b; 董学书, 2009, 2010)。Stone 等(1957, 1959), Knight 和 Stone(1977), Knight (1978)和 Ward (1984, 1992)先后整理蚊科昆虫世界名录和补遗,并建立真蚊科分类系统,记述蚊科 37 属 3 200 多种,这一分类系统至今仍被多数蚊虫学者接受和使用。随着解剖学和分子生物学等技术的发展,Reinert(1999, 2000a, 2000b), Reinert 等(2004, 2006, 2008, 2009)经过数十年的研究努力,对蚊科昆虫现行分类系统特别是伊蚊族分类系统提出质疑和调整,Harbach (2004, 2007, 2011, 2013, 2017), Harbach 和 Kitching (1998, 2016)以及 Harbach 等(2005, 2017)依据形态学特征结合大量分子标记对现有蚊科系统关系进行研究,支持这一观点,并以此对蚊科昆虫特别是伊蚊族分类系统进行了大幅调整,整理有效蚊种 2 亚科 112 属 3 555 种(不含亚种和未定种)。Wilkerson 等(2015)部分支持这一新观点,对伊蚊族的分类系统进行了调整,即对 Reinert 等 2000 年后(Reinert, 2000a, 2000b; Reinert *et al*., 2004, 2006, 2008, 2009)建立的伊蚊族新属重新调整为伊蚊属的亚属。

蚊虫昆虫的分类系统已相对成熟,科内种的分类研究基本一致,但也鉴定出了一些隐存种,但属级及以上类群的系统发育关系尚需进一步澄清。近年基于分子生物学和显微成像系统等技术的发展,大大促进了蚊虫分类学的发展,同时也对传统分类系统提出了挑战,但在掌握足够的进化证据之前还应谨慎对待,暂不宜对蚊科分类系统进行大幅修订,而采取相对保守的分类系统。本研究通过查阅《动物学记录》,并结合国内研究文献以及本实验室多年研究,统计得出目前世界范围内已定名蚊科昆虫 41 属 201 亚属 3 573 种,134 亚种,88 存疑种,1 500 余异名种,每年都有新种报道和有效性修订(Miyagi and Toma, 2010; Tyagi *et al*., 2015; Harbach, 2017; Gaffigan, 2017; Harbach *et al*., 2017; Phanitchakun, 2017)。迄今,蚊科昆虫分类系统和一些种,特别是隐存种的分类关系仍存在较大争议,尚有待进一步研究澄清,蚊虫分类学和系统发育学研究仍是一个长期的重要课题。

2 按蚊亚科的分类和区系

目前,最为广泛接受的蚊科分类系统,是将蚊科昆虫分为按蚊亚科(Anophelinae)和库蚊亚科(Culicinae) 2 亚科(Harbach, 2007)。按蚊亚科不

分族，包括按蚊属 *Anopheles*、白蚊属 *Bironella* 和沙蚊属 *Chagasia* 3 属 11 亚属；库蚊亚科分鳞足蚊族（Aedeomyiini）、伊蚊族（Aedini）、库蚊族（Culicini）、脉毛蚊族（Culisetini）、费蚊族（Ficalbiini）、霍蚊族（Hodgesiini）、曼蚊族（Mansoniini）、直脚蚊族（Orthopodomyiini）、煞蚊族（Sabethini）、巨蚊族（Toxorhynchitini）和蓝带蚊族（Uranotaeniini）11 族。

按蚊亚科是 Grassi 于 1900 年建立的，模式属为按蚊属 *Anopheles* Meigen，1818。按蚊亚科是蚊科内单系类群（Harbach，2007），包括按蚊属 *Anopheles*、白蚊属 *Bironella* 和沙蚊属 *Chagasia* 3 属，共 489 种 34 亚种，不包括 58 未定名种（Harbach，2013）。其中，按蚊属已知 476 种，占按蚊亚科已知种 97%，是疟原虫传播的唯一媒介类群。历史上对该属的分类研究最多，出现过众多异名属（Knight and Stone，1977）。克里蚊亚属 *Christya* 与按蚊属其他亚属的构成姊妹群关系（Sallum，2000；Harbach and Kitching，2005，2016）。根据蚊虫各个生活时期的独特特征，近年来在按蚊属下建立了白脉蚊亚属 *Baimaia*（Harbach *et al.*，2005），该亚属下又分节（Section），系（Series），组（Group），亚组（Subgroup）和复合体（Complex）等类元（Harbach，2004，2013；Chen *et al.*，2003，2004，2006，2011，2012）。白蚊属含 3 亚属 8 种，属间系统关系尚无明确定论，有研究认为其与按蚊属为姊妹群（Harbach and Kitching，1998），也有研究认为其起源于按蚊属，为其一支系（Sallum *et al.*，2000；Harbach and Kitching，2005，2016），因此其分类地位还有待进一步研究。沙蚊属是按蚊亚科最早分化出来的一支，已有的支序分类和分子生物学研究都确认该属的单系性（Harbach，2007；Harbach and Howard，2009），属内仅有 5 种，未分亚属。

按蚊亚科中按蚊属几乎遍布全球温带、亚热带和热带地区，只有少数大平洋和大西洋中一些较孤立岛屿尚无记录（Harbach，2013）。白蚊属主要分布在大洋洲俾斯麦群岛等一些区域。沙蚊属主要发现在南美洲西北部的厄瓜多尔、哥伦比亚、委内瑞拉、墨西哥到美国南部一带的新热带区。按蚊亚科具体种群及地理分布见表 1。其中按蚊亚属古北区和东洋区共同分布有 6 种，东洋区和澳洲区共同分布有 2 种，新北区和新热带区共同分布有 1 种；塞蚊亚属 *Cellia* 古北区和东洋区共同分布有 2 种，非洲区、古北区和东洋区共同分布有 1 种。

按蚊幼虫多是在较清洁的水环境，如稻田、水流缓慢的溪流、清澈积水和植物积水等，进行水表取食，成蚊生活在阴暗环境，傍晚或黑夜活动，雌性吸食人畜或鸟类等动物血液。按蚊属内有很多种类是重要的人类疟原虫的传播媒体，也有些种类能传播丝虫病等其他人类疾病。

表 1 按蚊亚科分类系统及各属地理分布

Table 1 Classification system and geographical distribution of genera in Anophelinae

属 Genus	亚属 Subgenus	世界各动物地理区种数 Species number in different zoogeographic regions					
		古北区 Palaearctic	东洋区 Oriental	非洲区 Ethiopian	澳洲区 Australian	新北区 Nearctic	新热带区 Neotropical
按蚊属 *Anopheles*	按蚊亚属 *Anopheles*	47	69	11	10	48	9
	白脉蚊亚属 *Baimaia*	1					
	塞蚊亚属 *Cellia*	5	78	126	20		
	克里蚊亚属 *Christya*			2			
	柯特蚊亚属 *Kerteszia*						12
	脊脚蚊亚属 *Lophopodomyia*						6
	刺蚊亚属 *Nyssorhynchus*						40
	胸蚊亚属 *Stethomyia*					5	
白蚊属 *Bironella*	白蚊亚属 *Bironella*				2		
	布鲁蚊亚属 *Brugella*				3		
	新白蚊亚属 *Neobironella*				3		
沙蚊属 *Chagasia*							5
合计 Total		53	147	139	38	53	72

3 库蚊亚科的分类和区系

库蚊亚科现已记载 3 084 种，由于亚科内非单系性进化关系，分类系统争议较大。巨蚊属 *Toxorhynchites* 由于其形态和生态的特殊性，一度作为独立的巨蚊亚科（Toxorhynchitinae），但近年 Harbach 和 Kitching（1998）及 Mitchell 等（2002）通过支序系统学和分子生物学等手段研究发现，巨蚊属昆虫在系统发育树上其支系位于库蚊亚科内，因此把巨蚊亚科作为巨蚊族（Toxorhynchitini）归入库蚊亚科。目前，库蚊亚科分为：鳞足蚊族（Aedeomyiini）、伊蚊族（Aedini）、库蚊族（Culicini）、脉毛蚊族（Culisetini）、费蚊族（Ficalbiini）、霍蚊族（Hodgesiini）、曼蚊族（Mansoniini）、直脚蚊族（Orthopodomyiini）、煞蚊族（Sabethini）、巨蚊族（Toxorhynchitini）和蓝带蚊族（Uranotaeniini），共计 11 族 38 属 190 亚属。

库蚊亚科幼虫多取食水面微生物，有些种类可以捕食其他种类的幼虫，在食物缺乏时也会同类相食，成蚊多生活在阴湿的环境，有些种类生活在森林冠层，雌蚊多吸食动物血液，有些种类攻击人类和鸟畜，有许多种类也攻击冷血动物如蛇、蛙甚至一些鳞翅目昆虫幼虫和螳螂等。其中，库蚊属 *Culex*、伊蚊属 *Aedes* 和曼蚊属 *Mansonia* 等属内许多种类是非常重要的医学媒介昆虫，很多种类都能传播多种人类和动物病原，并有很强的骚扰性。

3.1 鳞足蚊族（Aedeomyiini）

鳞足蚊族仅鳞足蚊属 *Aedeomyia* 1 属鳞足蚊亚属 *Aedeomyia* 和环鳞蚊亚属 *Lepiothauma* 2 亚属 7 种，分类地位和种类都较稳定而无同物异名记录，近 50 年仅有 1 新种记载（Brunhes *et al*.，2011）。Belkin（1962）认为鳞足蚊属为较古老且高度地理隔离的类群，Harbach 和 Kitching（1998）认为该族进化关系仍有待探究。

鳞足蚊属 *Aedeomyia* 种类有 4 种分布非洲区，包括鳞足蚊亚属 *Aedeomyia* 3 种和环鳞蚊亚属 *Lepiothauma* 的 1 种。另外，鳞足蚊亚属 *Aedeomyia* 内 1 种分布在澳大利亚，1 种分布在新热带区和 1 种分布在澳洲区和东洋区。从族内少数种类中已分离出病原体，但尚无证据证明其有人类疾病传播能力。

3.2 伊蚊族（Aedini）

伊蚊族是蚊科昆虫最大的族，为世界性广泛分布类群，同时也是系统分化最大的非单系类群。Edwards（1932）首次对伊蚊族分类系统进行了讨论，提出伊蚊族包括伊蚊属 *Aedes*，阿蚊属 *Armigeres*，浆足蚊属 *Eretmapodites*，趋血蚊属 *Haemagogus*，领蚊属 *Heizmannia*，毛顶蚊属 *Opifex* 和鳞蚊属 *Psorophora* 7 属 29 亚属。Belkin（1962）增述艾蚊属 *Ayurakitia*，尤蚊属 *Udaya* 和泽蚊属 *Zeugnomyia*。其后，艾蚊属被降级为伊蚊属内亚属，并提出伊蚊族的 9 属分类系统（Knight and Stone，1977），其中伊蚊属是伊蚊族乃至蚊科中最大的属，也是进化关系最复杂的类群之一。本族分类系统的重大变化始于本世纪之交，Reinert 把奇阳蚊亚属 *Verrallina*（Reinert，1999）和艾蚊亚属 *Ayurakitia*（Reinert，2000a）重新提升为属级类群，Reinert 等经多年对伊蚊属内 65% 以上雌雄蚊生殖器和 4 龄幼虫及蛹的解剖特征研究，并在近 10 年对伊蚊属内分类做了大量讨论，首先把伊蚊属分为伊蚊属和骚扰蚊属 *Ochlerotatus* 两个属（Reinert，2000b），后经一系列讨论（Reinert *et al*.，2004，2006，2008，2009），现把伊蚊属划分为 73 属，以致伊蚊族共 81 属，尚有 2 组未定属类群。Wilkerson 等（2015）结合传统分类系统和最新变化，把 Reinert 等 2000 年后（Reinert，2000a，2000b；Reinert *et al*.，2004，2006，2008，2009）的系列调整的伊蚊族新属重新归回伊蚊属作为亚属，仅增加奇阳蚊亚属 *Verrallina* 1 属，把伊蚊族划分为 10 属 92 亚属 1 262 种。

伊蚊族是世界性分布类群，全球各动物地理区均有记载，且有部分种如白纹伊蚊，已扩散到几乎各个大陆，是媒介昆虫防治的重大难题。具体种群及地理分布见表 2。其中伊蚊亚属古北区和新北区共同分布 1 种；伊状蚊亚属 *Aedimorphus* 古北区、东洋区和澳洲区共同分布 1 种，旧大陆和新大陆全区分布 1 种；科蚊亚属 *Collessius* 古北区和东洋区共同分布 1 种；唐蚊亚属 *Downsiomyia* 主要分布东洋区，向北扩散到古北区，向南延伸到澳洲区边缘地区，其中古北区和东洋区共同分布有 2 种，东洋区和澳洲区共同分布有 1 种；箭阳蚊亚属 *Edwardsaedes* 古北区和东洋区共同分布有 1 种，东洋区和澳洲区共同分布有 1 种；纷蚊亚属 *Finlaya* 主要分布在东洋区南部到澳洲区北部，有部分种类向东洋区北部或澳洲区东部延伸，其中共同分布种至少有 6 种；弗蚊亚属 *Fredwardsius* 仅记录 1 种，但古北区、东洋区和非洲区都有广泛分布；乔治蚊亚属 *Georgecraigius* 古北区、新北区和新热带区共同分布 1 种，新北区和新热

带区共同分布 1 种；斯蚊亚属 *Geoskusea* 主要分布在印度尼西亚到新几内亚以及所罗门群岛等东洋区和澳洲区交界岛屿；呼蚊亚属 *Hulecoeteomyia* 主要是东洋区分布，现东洋区、古北区和新北区共同分布 1 种，东洋区和古北区共同分布 1 种；霉蚊亚属 *Mucidus* 东洋区和澳洲区共同分布 1 种，东洋区和非洲区共同分布 1 种；新黑蚊亚属 *Neomelaniconion* 主要分布在非洲区，1 种（含 1 亚种）扩展至古北区、东洋区和澳洲区；骚扰蚊亚属 *Ochlerotatus* 古北区和非洲区共同分布 1 种，东洋区和澳洲区共同分布 2 种，古北区和新北区共同分布 22 种，新北区和新热带区共同分布 7 种；原蚊亚属 *Protomacleaya* 主要分布在新热带区，少数种类向北延伸至新北区；板蚊亚属 *Rhinoskusea* 有 1 种扩散至澳洲区北部；盾蚊亚属 *Scutomyia* 东洋区和澳洲区共同分布 1 种；覆蚊亚属 *Stegomyia* 为古大陆分布，其中有 2 种（埃及伊蚊 *Ae. aegypti* 和白纹伊蚊 *Ae. albopicta*）扩散为全球性分布且是最重要的媒介蚊虫，古北区和东洋区共同分布 1 种，东洋区和非洲区共同分布 1 种，东洋区和澳洲区共同分布 1 种；中田蚊亚属 *Tanakaius* 中 1 种广布古北和东洋区且扩散至新北区；阿蚊属 *Armigeres* 主要是东洋区种群，阿蚊亚属 *Armigeres* 有 1 种自东洋区扩散至古北区，向南扩散至澳洲区北部岛屿记录约 6 种；厉蚊亚属 *Leicesteria* 仅有 1 种自东洋区扩散至澳洲区北部；领蚊属 *Heizmannia* 主要为东洋区种，其中领蚊亚属 *Heizmannia* 有 1 种在古北区有共同分布；有 1 种记录地为澳洲区北部岛屿；鱗蚊属 *Psorophora* 主要分布在新大陆的新热带区，属内有 16 种在新北区有记录；奇阳蚊属 *Verrallina* 主要分布东洋区和澳洲区，其中哈蚊亚属 *Harbachius* 和新麦蚊亚属 *Neomacleaya* 主要为东洋区种，共有 2 种为古北区记录种，2 种扩展至澳洲区，奇阳蚊亚属 *Verrallina* 主要为澳洲区种，有 4 种为东洋区记录种。

伊蚊族幼虫生活方式多样，有些种类生活在沼泽边缘、水池和人工容器等积水，有些种类滋生在岩石积水、树洞、植物叶腋和蹄印等各类临时积水。雌蚊白天或夜晚叮咬人类、鸟兽等吸食血液。该族内很多种类都是重要的人畜和鸟类疾病病毒或寄生虫的媒介昆虫，传播登革热、黄热病和寨卡病毒等，近年常造成大规模疾病暴发。

3.3 库蚊族（Culicini）

库蚊族是蚊科内第二大类群，已记载有 800 种且分布广泛，族内最大的属是库蚊属，现已记录 772 种，分为 26 亚属（Harbach, 2011），7 种未明确亚属地位，其中很多种是重要疾病（如丝虫病和乙型脑炎等）病原的传播媒介。库蚊属系统发育关系仍未完全弄清，库蚊属的分类仍存在一些问题需要解决，在分类中亚属下又分大量的节、系、组和复合体等单元。其中，路蚊属 *Lutzia* 是 Tanaka（2003）根据幼虫明显的形态差异从库蚊属路蚊亚属中独立出来的；尼科蚊亚属 *Nicaromyia* 为 Broche 和 Rodríguez（2001）依据 *Culex nicaroensis* 雄蚊生殖器和幼虫特征从黑蚊亚属 *Melanoconion* 中独立而来；麻蚊亚属 *Oculeomyia* 原为 Theobald（1907）定义属，后一直作为库蚊属同义属（Edwards, 1911），Tanaka（2004）恢复为库蚊属内亚属；原泰蚊亚属 *Thaiomyia*（Knight and Stone, 1977）降为库状蚊亚属无梳库蚊组（Dispectus Group）；欺蚊亚属 *Phenacomyia* 是从库蚊亚属中独立而来（Harbach and Peyton, 1992）；植沼蚊亚属 *Phytotelmatomyia* 是从库蚊亚属中独立而来（Rossi and Harbach, 2008），美蚊亚属 *Sirivanakarnius* 为 Tanaka（2004）确立。

库蚊属 *Culex* 是世界性分布（表 3），而其他 3 属仅有局部记录。库蚊属中包蚊亚属 *Barraudius* 主要为古北区和非洲区分布，1 种蔓延至东洋区边缘；库蚊亚属 *Culex* 是属内较大类群，为世界性分布，其中全动物地理区分布 2 种，全旧大陆分布并扩散至新北区 1 种，古北区、东洋区、非洲区和新北区共同分布 1 种，古北区、东洋区和澳洲区共同分布 1 种，古北区、东洋区和非洲区共同分布 1 种，古北区和东洋区共同分布 5 种，古北区和非洲区共同分布 4 种，东洋区和澳洲区共同分布 6 种，新大陆共同分布 5 种；库状蚊亚属 *Culiciomyia* 主要在东洋区、非洲区和澳洲区，有些种扩散到古北区，其中古北区和东洋区共同分布 1 种，东洋区和澳洲区共同分布 3 种，东洋区、澳洲区和新北区共同分布 1 种；真黑蚊亚属 *Eumelanomyia* 古北区和东洋区共同分布 1 种，东洋区和澳洲区共同分布 2 种；簇角蚊亚属 *Lophoceraomyia* 主要分布于东洋区和澳洲区，至少有 5 个共同分布种，有 2 种扩展至古北区；梅蚊亚属 *Maillotia* 主要分布分别于非洲区北部，有 2 ~ 3 种向亚欧大陆延伸；黑蚊亚属 *Melanoconion* 主要分布于南美洲大陆北段部分（约 9 种）扩散到美国南部；新库蚊亚属 *Neoculex* 有 1 种古北区和新北区共同分布；仇蚊亚属 *Tinolestes* 主要分布新热带区的中美洲，1 种扩散至美国南部；路蚊属 *Lutzia* 属内古北区、东洋区和澳洲区共同分布 1 种，古北区和东洋区共同分布 2 种。

表 2 伊蚊族分类系统及各属地理分布

Table 2 Classification system and geographical distribution of genera in Aedini

属 Genus	亚属 Subgenus	世界各动物地理区种数 Species number in different zoogeographic regions					
		古北区 Palaearctic	东洋区 Oriental	非洲区 Ethiopian	澳洲区 Australian	新北区 Nearctic	新热带区 Neotropical
伊蚊属 *Aedes*	华美蚊亚属 *Abraedes*					1	
	卡特蚊亚属 *Acartomyia*	3					
	伊蚊亚属 *Aedes*	11	1			1	
	伊状蚊亚属 *Aedimorphus*	2	22	45	3	1	1
	艾石蚊亚属 *Alanstonea*		2				
	斑蚊亚属 *Albuginosus*			9			
	艾蚊亚属 *Ayurakitia*		2				
	阿兹特克蚊亚属 *Aztecaedes*						1
	贝尔蚊亚属 *Belkinius*		1				
	双型蚊亚属 *Bifidistylus*			2			
	伯利蚊亚属 *Borichinda*		1				
	博蚊亚属 *Bothaella*		6				
	布蚊亚属 *Bruceharrisonius*	2	7				
	蟹洞蚊亚属 *Cancraedes*		10				
	寡毛蚊亚属 *Catageiomyia*			28			
	康塔蚊亚属 *Catatassomyia*		1				
	环喙蚊亚属 *Christophersiomyia*		5		1		
	库切蚊亚属 *Coetzeemyia*			1			
	科蚊亚属 *Collessius*	1	9				
	角蚊亚属 *Cornetius*						
	大丽蚊亚属 *Dahliana*	3					
	丹蚊亚属 *Danielsia*		3				
	叉细蚊亚属 *Dendroskusea*		5				
	双角蚊亚属 *Diceromyia*			14			
	三线蚊亚属 *Dobrotworskyius*				7		
	唐蚊亚属 *Downsiomyia*	3	28		2		
	箭阳亚属 *Edwardsaedes*	2	2		1		
	伊佩蚊亚属 *Elpeytonius*			2			
	纷蚊亚属 *Finlaya*		16		24		
	弗蚊亚属 *Fredwardsius*	1	1	1			
	乔治蚊亚属 *Georgecraigius*	1				2	3
	斯蚊亚属 *Geoskusea*		4		6		
	贾蚊亚属 *Gilesius*		2				
	裸额蚊亚属 *Gymnometopa*						1
	哈拉蚊亚属 *Halaedes*				3		
	喜蚊亚属 *Himalaius*		2				
	霍金蚊亚属 *Hopkinsius*	1	1	5			
	华德蚊亚属 *Howardina*						34
	胡蚊亚属 *Huaedes*				3		
	呼蚊亚属 *Hulecoeteomyia*	2	14		1		
	印度蚊亚属 *Indusius*		1				
	孤立蚊亚属 *Isoaedes*		1				
	雅蚊亚属 *Jarnellius*					5	
	连蚊亚属 *Jihlienius*		3				
	奈蚊亚属 *Kenknightia*		12				

续表 2 Table 2 continued

属 Genus	亚属 Subgenus	世界各动物地理区种数 Species number in different zoogeographic regions					
		古北区 Palaearctic	东洋区 Oriental	非洲区 Ethiopian	澳洲区 Australian	新北区 Nearctic	新热带区 Neotropical
	康普蚊亚属 *Kompia*					1	
	长蚊亚属 *Leptosomatomyia*				1		
	莱武亚属 *Levua*				1		
	卢蚊亚属 *Lewnielsenius*					1	
	洛林蚊亚属 *Lorrainea*		3		2		
	陆蚊亚属 *Luius*						
	马可蚊亚属 *Macleaya*				11		
	肖蚊亚属 *Molpemyia*				3		
	霉蚊亚属 *Mucidus*		6	7	3		
	新黑蚊亚属 *Neomelaniconion*	1	1	28	1		
	骚扰蚊亚属 *Ochlerotatus*	59	2	9	41	53	49
	游蚊亚属 *Paraedes*		8				
	美标蚊亚属 *Patmarksia*				13		
	花蚊亚属 *Phagomyia*	1	13		2		
	聚细蚊亚属 *Polyleptiomyia*			2			
	原蚊亚属 *Protomacleaya*					6	39
	伪阿蚊亚属 *Pseudarmigeres*			5			
	拟细蚊亚属 *Pseudoskusea*				4		
	兰蚊亚属 *Rampamyia*				3		
	板蚊亚属 *Rhinoskusea*		4		1		
	乡蚊亚属 *Rusticoidus*	7				2	
	萨卢蚊亚属 *Sallumia*						2
	盾蚊亚属 *Scutomyia*		9		1		
	细蚊亚属 *Skusea*			4			
	覆蚊亚属 *Stegomyia*	13	41	60	26	2	2
	田中蚊亚属 *Tanakaius*	2	1		1		
	特瓦蚊亚属 *Tewarius*		4				
	弱态蚊亚属 *Vansomerenis*			3			
	扎瓦蚊亚属 *Zavortinkius*			11			
	未定亚属 Uncertain	3	10		20		
阿蚊属 *Armigeres*	阿蚊亚属 *Armigeres*	1	36		6		
	厉蚊亚属 *Leicesteria*		18		1		
浆足蚊属 *Eretmapodites*				48			
趋血蚊属 *Haemagogus*	泊蚊亚属 *Conopostegus*						4
	趋血蚊亚属 *Haemagogus*						24
领蚊属 *Heizmannia*	领蚊亚属 *Heizmannia*	1	34		1		
	无鬃蚊亚属 *Mattinglyia*						
毛顶蚊属 *Opifex*	幻蚊亚属 *Nothoskusea*				1		
	毛顶蚊亚属 *Opifex*				1		
鳞蚊属 *Psorophora*	爪蚊亚属 *Grabhamia*					6	17
	詹森蚊亚属 *Janthinosoma*					8	21
	鳞蚊亚属 *Psorophora*					2	10
尤蚊属 *Udaya*			3				
奇阳蚊属 *Verrallina*	哈蚊亚属 *Harbachius*	1	12				
	新马蚊亚属 *Neomacleaya*	1	51		2		
	奇阳蚊亚属 *Verrallina*		4		27		
泽蚊属 Zeugnomyia			4				
合计 Total		122	426	284	224	91	208

表 3 库蚊族分类系统及各属地理分布

Table 3 Classification system and geographical distribution of genera in Culicini

属 Genus	亚属 Subgenus	世界各动物地理区种数 Species number in different zoogeographic regions					
		古北区 Palaearctic	东洋区 Oriental	非洲区 Ethiopian	澳洲区 Australian	新北区 Nearctic	新热带区 Neotropical
库蚊属 *Culex*	金斑蚊亚属 *Acalleomyia*		1				
	窦蚊亚属 *Acallyntrum*				8		
	厌蚊亚属 *Aedinus*						4
	热库蚊亚属 *Afroculex*			1			
	阿勒蚊亚属 *Allimanta*						1
	无视蚊亚属 *Anoedioporpa*						12
	包蚊亚属 *Barraudius*	3	1	2			
	贝蚊亚属 *Belkinomyia*						1
	卡罗蚊亚属 *Carrollia*						18
	库蚊亚属 *Culex*	18	39	63	34	13	80
	库状蚊亚属 *Culiciomyia*	3	34	15	9	1	
	真黑蚊亚属 *Eumelanomyia*	1	34	41	4		
	北泽蚊亚属 *Kitzmilleria*			1			
	拉蚊亚属 *Lasiosiphon*			1			
	簇角蚊亚属 *Lophoceraomyia*	2	66		51		
	梅蚊亚属 *Maillotia*	3	2	8			
	黑蚊亚属 *Melanoconion*					9	157
	微伊蚊亚属 *Micraedes*					1	7
	微库蚊亚属 *Microculex*						33
	新库蚊亚属 *Neoculex*	7			13	5	2
	尼科蚊亚属 *Nicaromyia*						1
	麻蚊亚属 *Oculeomyia*	1	11	5	6		
	欺蚊亚属 *Phenacomyia*						3
	植沼蚊亚属 *Phytotelmatomyia*						4
	美蚊亚属 *Sirivanakarnius*	1					
	仇蚊亚属 *Tinolestes*					1	3
	未定亚属 Uncertain				1		6
异梗蚊属 *Deinocerites*						3	18
加林蚊属 *Galindomyia*							1
路蚊属 *Lutzia*	隔路蚊亚属 *Insulalutzia*	1					
	路蚊亚属 *Lutzia*						2
	金路蚊亚属 *Metalutzia*	3	4	1	1		
合计 Total		43	192	138	127	33	353

库蚊族幼虫多生活在永久性地表水中，也有不少种类滋生在植物叶腋，树洞等临时水体，路蚊属幼虫具有捕食其他孑孓的习性。蚊卵排列成筏状或个别种类单个产卵。库蚊族内雌蚊多数种类具攻击人类习性，其他也可叮咬鸟兽、两栖和爬行动物，其中库蚊亚属和黑蚊亚属 *Melanoconion* 是重要的人类传播媒介，如丝虫病、乙型脑炎等。

3.4 脉毛蚊族(Culisetini)

族内仅脉毛蚊属 *Culiseta*，已记载 38 种，分为 7 亚属，2 种无明确亚属地位。脉毛蚊属为较大型蚊虫，在 Harbach 和 Kitching (1998) 等系统研究中，脉毛蚊应为较古老的类群，基于形态特征的支序系统学研究结果显示其与巨蚊属具较近的系统发育关系，但尚存在一些问题需进一步研究。

脉毛蚊属 *Culiseta* 主要分布于古北区、澳洲区和新北区并向东洋区和非洲区扩散，有 1 种扩散至新热带区边缘。具体分布为古北区 15 种，东洋区 4 种(其中 2 种与古北区共同分布)，非洲区 3 种(其中 1 种与古北区共同分布)，澳洲区 14 种，新北区 7 种(其中 2 种与古北区共同分布，1 种扩展至新热带区北端)。幼虫多生活在有腐殖的清水塘或容器中，成蚊野栖，雌蚊吸食动物血液，有些北美种类具

有携带脑炎病毒能力。

3.5　费蚊族(Ficalbiini)

费蚊族包括费蚊属 *Ficalbia* 8 种和小蚊属 *Mimomyia* 45 种,共2 属53 种,这两属在形态上有较多相似之处(Edwards, 1932),近期研究表明这两属不表现为同源性(Mattingly, 1981),其系统发生关系仍需进一步研究。

费蚊族主要分布于旧大陆的热带地区,少数种扩散到古北区(表4)。费蚊属 *Ficalbia* 主要分布于非洲区和东洋区,1 种分布于古北区东南部和东洋区交界处,1 种在东洋区与澳洲区共同分布;小蚊属 *Mimomyia* 同样主要分布非洲区、东洋区和澳洲区,重叠分布种类较少。费蚊族幼虫多滋生于密林的叶腋、树洞等环境,也有些种类具有呼吸沉水植物氧的能力,对成蚊生态学和医学重要性等研究较少,尚有待进一步研究。

表4　费蚊族分类系统及各属地理分布

Table 4　Classification system and geographical distribution of genera in Ficalbiini

属 Genus	亚属 Subgenus	世界各动物地理区种数 Species number in different zoogeographic regions					
		古北区 Palaearctic	东洋区 Oriental	非洲区 Ethiopian	澳洲区 Australian	新北区 Nearctic	新热带区 Neotropical
费蚊属 *Ficalbia*		1	3	4	1		
小蚊属 *Mimomyia*	鳞腋蚊亚属 *Etorleptiomyia*		2	3	2		
	英格蚊亚属 *Ingramia*		4	17			
	小蚊亚属 *Mimomyia*		4	9	5		
合计 Total		1	13	33	8	0	0

3.6　霍蚊族(Hodgesiini)

霍蚊族仅霍蚊属 *Hodgesia* 1 属,共记载 11 种。由于属内嗜人血的种类少,医学重要性较低,对其生物学和生态学的了解尚不足。支序系统学研究结果显示其与小蚊属和费蚊属聚为一个支系,但给予特征不同权重其关系稍有变化,整体表现为该属与小蚊属、费蚊属较近缘(Harbach and Kitching, 1998),在成蚊形态上与蓝带蚊也有很多相似性而假定霍蚊族可能是费蚊属和蓝带蚊属祖先杂交发展而来(Belkin, 1962),具体系统发育关系尚有待研究。

霍蚊族仅有霍蚊属 *Hodgesia* 1 属,属内种类仅发现于东洋区、非洲区和澳洲区部分区域,其中东洋区和澳洲区各4 种(含1 共同分布种),非洲区4 种。目前对霍蚊属昆虫的生物学和医学重要性研究较少,尚无证据显示其具疾病传播能力。

3.7　曼蚊族(Mansoniini)

曼蚊族含轲蚊属 *Coquillettidia* 58 种和曼蚊属 *Mansonia* 25 种,共 83 种。在 Harbach 和 Kitching (1998)以及 Reinert 等(2004, 2006, 2009)的支序研究中,曼蚊族表现出明显的同源性,其两属为单系性姊妹类群且和伊蚊族表现为最近的系统发育关系。

曼蚊族内种类在世界各动物地理区都有分布,主要分布在热带地区(表5)。其中,轲蚊属 *Coquillettidia* 主要分布于非洲区,东洋区和澳洲区也有种类分布,其中有3 种为共同分布种,2 种分布于古北区,1 种分布于北美洲;曼蚊属 *Mansonia* 中曼蚊亚属 *Mansonia* 主要分布于新热带区,有2 种扩散至新北区南部,拟曼蚊亚属 *Mansonioides* 仅分布旧大陆,其中1 种为广布种,1 种分布东洋区和澳洲区。幼虫和蛹常附着在永久性水域的沉水植物上进行呼吸,生长过程中更换或不更换寄主植物。有部分种类具有人类攻击性和疾病传播能力,已证实可以传播一些病毒和丝虫。

表5　曼蚊族分类系统及各属地理分布

Table 5　Classification system and geographical distribution of genera in Mansoniini

属 Genus	亚属 Subgenus	世界各动物地理区种数 Species number in different zoogeographic regions					
		古北区 Palaearctic	东洋区 Oriental	非洲区 Ethiopian	澳洲区 Australian	新北区 Nearctic	新热带区 Neotropical
轲蚊属 *Coquillettidia*	澳蚊亚属 *Austromansonia*				1		
	轲蚊亚属 *Coquillettidia*	3	7	22	14	1	1
	长喙蚊亚属 *Rhynchotaenia*						13
曼蚊属 *Mansonia*	曼蚊亚属 *Mansonia*					2	15
	拟曼蚊亚属 *Mansonioides*	1	6	2	5		
合计 Total		4	13	24	20	3	29

3.8 直脚蚊族(Orthopodomyiini)

族内仅直脚蚊属 *Orthopodomyia* 1 属,但分布广泛,已记载 36 种。该属与其他属的系统发育关系尚不明确,在 Harbach 和 Kitching (1998)的支序系统学研究中,该属与脉毛蚊属和巨蚊属呈的姊妹关系,Byrd 等(2012)对北美蚊虫的部分种开展了分子系统发育分类研究,阐述了直脚蚊属内部分种间的亲缘关系。

直脚蚊属 *Orthopodomyia* 是全球性分布,其单种分布较局限,如非洲区种类主要集中在马达加斯加岛或附近,其他地区分布较少,属内种类主要分布在非洲区(15 种)、东洋区(10 种)和新热带区(8 种)等热带地区,有 2 种分布或扩散到古北区,新北区有 3 种记载,其中 2 种与新热带区共同分布。对直脚蚊属蚊虫的生物、生态学研究尚很少,有记载直脚蚊属少数种类吸食人血,但并无传播疾病能力。

3.9 煞蚊族(Sabethini)

煞蚊族已记载 14 属 41 亚属 432 种,其中瓶草蚊属 *Wyeomyia* 有 30 种尚未确定亚属地位,该族内各属在旧大陆和新大陆呈现隔离局限分布(表 6)。Harbach 和 Kitching (1998)以及 Harbach 和 Peyton (2000)的研究认为,煞蚊族是独立进化的类群,其内各属间呈现复系关系,但新大陆的类群是单系群。Harbach (2007)研究发现,旧大陆和新大陆起源的部分属间呈姊妹关系。

煞蚊族主要分布在东洋区、澳洲区和新热带区等地区,个别种类扩散或分布在亚热带或温带地区,其中杵蚊属 *Tripteroides* 主要分布于东洋区和澳洲区,其属内有 1 种扩散至古北区;瓶草蚊属 *Wyeomyia* 主要存在于新热带区,多数种类在南美洲个别国家呈局限分布,仅个别种扩散至新北区的亚热带地区,1 种扩散至加拿大南部等温带地区。该族内的幼虫多数滋生在死亡或成活植物的积水中,部分种类幼虫为捕食性,成蚊多生活在森林,有部分种类有叮咬人类的记录,新热带区的部分种类有传播虫媒病毒的能力。

3.10 巨蚊族(Toxorhynchitini)

巨蚊族仅巨蚊属 *Toxorhynchites* 1 属,已记载 4 亚属 92 种,其中埃蚊亚属 *Afrorhynchus* 19 种,钩喙蚊亚属 *Ankylorhynchus* 4 种,林蚊亚属 *Lynchiella* 16 种和巨蚊亚属 *Toxorhynchites* 53 种(董学书等,2010;Tyagi *et al*., 2015)。该属蚊虫的生物学研究相对较少,过去因其独特的形态特征和生态习性,独立为巨蚊亚科(Toxorhynchitinae),但 Harbach 和 Kitching(1998)及 Mitchell 等(2002)学者通过分子生物学技术进行系统学研究发现,巨蚊属在支序上处于库蚊亚科内部,因此证实巨蚊属应属于库蚊亚科。

巨蚊属 *Toxorhynchites* 主要分布在全球热带和亚热带地区,少数种类分布在北温带或南太平洋地区,其中埃蚊亚属 *Afrorhynchus* 主要分布在非洲区(19 种),且多数种类分布范围较小;钩喙蚊亚属 *Ankylorhynchus* 4 种记载较少,仅巴西、乌拉圭、玻利维亚和法属圭亚那分别有采集记载;林蚊亚属 *Lynchiella* 主要分布新热带区(16 种),其中 1 种向北蔓延至北美洲至加拿大东南部;巨蚊亚属 *Toxorhynchites* 54 种主要分布在东洋区(42 种)、非洲区(9 种)和澳洲区(5 种),有 2 种记录在古北区,5 种分布东洋区和澳洲区交界区域岛屿,其中 1 种分布范围较广,仅 Zavortink 和 Poinar (2008)在墨西哥记录该亚属一种化石种。

巨蚊幼虫多见于树洞、竹筒等野外环境,捕食其他种类的蚊虫甚至同种幼虫,成蚊不吸血,取食植物汁液或花蜜,不仅没有医学媒介作用而且可作为医学媒介蚊虫生物防治的天敌。

3.11 蓝带蚊族(Uranotaeniini)

蓝带蚊族仅蓝带蚊属 *Uranotaenia* 1 属,蓝带蚊亚属 *Uranotaenia* 和伪费蚊亚属 *Pseudoficalbia* 2 亚属,共 270 种。Harbach 和 Kitching (1998)的支序系统学研究显示蓝带蚊属和鳞足蚊属呈现姊妹关系,并与按蚊亚科有较近的支序关系。

蓝带蚊属 *Uranotaenia* 多分布在全球热带和亚热带地区,少数扩散至温带地区。*Pseudoficalbia* 主要分布东洋区(58 种)和非洲区(86 种),东洋区和古北区共同分布记录 7 种,仅 1 种为古北区广布种;7 种在澳洲区有记录分布,其中 3 种与东洋区共同分布;1 种记录分布在美国西南部和墨西哥;蓝带蚊亚属在东洋区分布 33 种,非洲区分布 34 种,澳洲区分布 23 种,新热带区分布 33 种,其中东洋区和澳洲区共同分布 2 种,东洋区扩散至古北区边缘区 1 种,新热带区和新北区共同分布 1 种。

幼虫多生活在沼泽湿地,植物临时储水以及岩石、树洞和竹筒的临时储水中,成蚊有吸食人、畜和鸟类血液习性,少数吸食人血种类无传病记录。

4 小结与展望

蚊科昆虫很多种类成蚊是疟疾、丝虫病、黄热

表 6　煞蚊族分类系统及各属地理分布

Table 6　Classification system and geographical distribution of genera in Sabethini

属 Genus	亚属 Subgenus	世界各动物地理区种数 Species number in different zoogeographic regions					
		古北区 Palaearctic	东洋区 Oriental	非洲区 Ethiopian	澳洲区 Australian	新北区 Nearctic	新热带区 Neotropical
同喙蚊属 *Isostomyia*							4
约贝蚊属 *Johnbelkinia*							3
金蚊属 *Kimia*			5				
利马蚊属 *Limatus*							9
钩蚊蚊属 *Malaya*			4	6	3		
毛利蚊属 *Maorigoeldia*					1		
凹里蚊属 *Onirion*							7
牧蚊属 *Runchomyia*	栉角蚊亚属 *Ctenogoeldia*						2
	牧蚊亚属 *Runchomyia*						6
煞蚊属 *Sabethes*	戴维蚊亚属 *Davismyia*						1
	佩顿蚊亚属 *Peytonulus*						12
	煞蚊亚属 *Sabethes*						18
	拟煞蚊亚属 *Sabethinus*						4
	煞状蚊亚属 *Sabethoides*						4
香农蚊属 *Shannoniana*							3
局限蚊属 *Topomyia*	宫城蚊亚属 *Miyagiella*		1				
	丽蚊亚属 *Suaymyia*		22		1		
	局限蚊亚属 *Topomyia*		41		1		
丑蚊属 *Trichoprosopon*							13
杵蚊属 *Tripteroides*	多彩蚊亚属 *Polylepidomyia*				19		
	星毛蚊亚属 *Rachionotomyia*		14				
	瑞羽蚊亚属 *Rachisoura*				28		
	彩鳞蚊亚属 *Tricholeptomyia*		9				
	杵蚊亚属 *Tripteroides*	1	37		16		
瓶草蚊属 *Wyeomyia*	安图蚊亚属 *Antunesmyia*						3
	锈蚊亚属 *Caenomyiella*						1
	巴西蚊亚属 *Cruzmyia*						4
	德康蚊亚属 *Decamyia*						3
	树蚊亚属 *Dendromyia*						6
	十二蚊亚属 *Dodecamyia*						1
	无利蚊亚属 *Exallomyia*						3
	落蚊亚属 *Hystatamyia*						9
	少鳞蚊亚属 *Menolepis*						1
	故蚊亚属 *Miamyia*						7
	纽蚊亚属 *Nunezia*						3
	强音蚊亚属 *Phoniomyia*						22
	拟音蚊亚属 *Prosopolepis*						1
	污斑蚊亚属 *Spilonympha*						7
	三纹蚊亚属 *Triamyia*						2
	瓶草蚊亚属 *Wyeomyia*					3	35
	尖涛蚊亚属 *Zinzala*						2
	未定亚属 Uncertain						30
合计 Total		1	133	6	69	3	226

病、脑炎等多种疾病病原的传播媒介,威胁全球数十亿人口的健康,每年造成数亿人感染,上百万人死亡(Caraballo and King, 2014)。特别是近年由于环境变化等因素造成数次蚊媒疾病的大规模暴发更是造成世界性恐慌。全球整体情况表现为,蚊媒疾病疟疾发病率虽逐年下降,但仍是威胁人类健康的最危险疾病,登革热疾病发病率大幅增长。总之,蚊媒疾病几乎威胁着全球所有人类的健康安全。蚊虫分布遍及全球热带、亚热带、温带到极圈的部分寒带地区,其中热带雨林种类相对较多,每年仍有新种报道和区域分布变化。区系分布研究是媒介蚊虫控制的重要基础,现阶段世界地理各区系蚊虫分布情况大体如下(图 1):古北区 251 种,东洋区 1 075 种,非洲区 798 种,澳洲区 542 种,新北区 196 种,新热带区 952 种,其中多数种为窄域分布,不出现跨区现象,有部分种为广布种或有交叉分布。

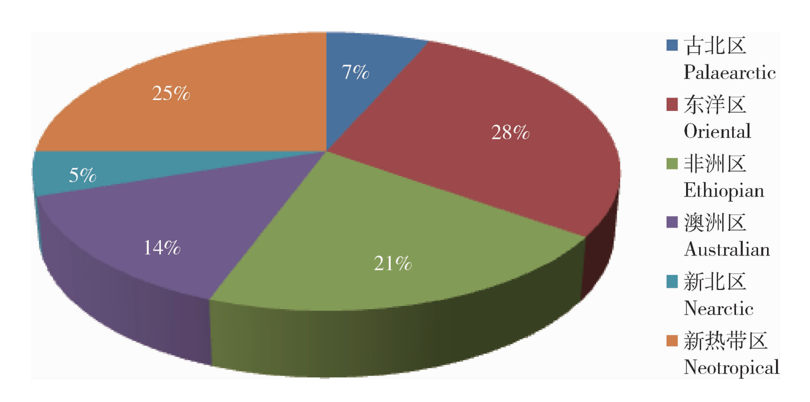


图 1 蚊科昆虫在各动物地理区的种类分布情况

Fig. 1 Number of mosquitoes in different zoogeographic regions

我国横跨古北区和东洋区,东洋区是种类记述最多的区系,且如雨林、热带岛屿等众多区域仍需进一步探索和研究,古北区种类相对较少但多数优势种分布广、数量大且攻击性强,也是蚊虫防治的难点问题。自新中国以来,国内对蚊媒疾病和蚊虫分类研究非常重视,报道不少研究成果(陆宝麟, 1997a, 1997b; 瞿逢伊和朱淮民, 2009, 2013; Wang *et al.*, 2012; 付文博和陈斌, 2015),很多种类的分布范围也随人类活动而变化,整体呈现为人类活动区内蚊虫主要为嗜人畜血,对滋生环境要求低,种群单一,但密度大,人类活动较少的山区林地蚊虫种类多,滋生环境多样,我国的蚊虫的调查研究和防治管理都是一个任重而道远的艰难过程。

蚊媒疾病的控制主要依赖于媒介蚊虫种群数量和密度的控制,媒介蚊虫控制首先要依赖于准确的分类鉴定。世界蚊虫分类研究是昆虫分类学研究的一大热点,也取得很大成就,但这些分类学研究都存在一定局限性,其包含了大量的复系群,部分种和类元(taxon)未明确归类。由于化石记录少,仅对少数属间的系统关系作过初步研究,蚊科的系统发育远未解决(Reidenbach *et al.*, 2009)。近年,基于分子生物学等技术运用辅助分类,如条形码等分子标记技术(Miller *et al.*, 1997; Shepard *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2012)、线粒体全基因测序研究(Mitchell *et al.*, 2002; Logue *et al.*, 2013; Misof *et al.*, 2014; Neafsey *et al.*, 2015)、转录组和基因组学在系统发育研究的应用等(Poelchau *et al.*, 2011; Martinez-Barnetche *et al.*, 2012; Akbari *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2014; Misof *et al.*, 2014; Neafsey *et al.*, 2015)都解决了一些蚊科系统发育关系和部分隐存种的问题,但仍有不少复合种和隐存种的分类地位还有待进一步研究和确定,蚊科分类系统包含了大量的并系群和复系群,很多属级或亚属级的系统发育关系仍不清楚。也只有弄清蚊科内的系统发育关系才能进一步提供一个生物地理学的模式,构建一个自然的分类系统。

蚊科昆虫的系统分类学研究应结合显微形态学、遗传学,特别是分子生物学等技术来澄清蚊科昆虫的进化关系、种群变化和基因流等问题,对于建立自然分类系统,揭示蚊媒病的传播机制,控制媒介蚊虫及蚊媒病的研究都具有重要的理论和应用价值。

参考文献(References)

Akbari OS, Antoshechkin I, Amrhein H, Williams B, Diloreto R, Sandler J, Hay BA, 2013. The developmental transcriptome of the mosquito *Aedes aegypti*, an invasive species and major arbovirus vector. *G3 (Bethesda)*, 3(9): 1493–1509.

Barraud PJ, 1934. Family Culicidae. Tribes Megarhinini and Culicini.

The Fauna of British India, Including Ceylon and Burma. Diptera, Vol. 5. Taylor and Francis, London. 463 pp.

Belkin JN, 1962. The Mosquitoes of the South Pacific (Diptera, Culicidae). Vol. 1. University of California Press, Berkeley and Los Angeles. 608 pp.

Blažejová H, Šebesta O, Rettich F, Mendel J, Čabanová V, Miterpáková M, Betášová L, Peško J, Hubálek Z, Kampen H, Rudolf I, 2018. Cryptic species *Anopheles daciae* (Diptera: Culicidae) found in the Czech Republic and Slovakia. *Parasitol. Res.*, 117(1): 315-321.

Broche RG, Rodríguez RR, 2001. Nuevo subgénero de *Culex*, descripción de la pupa y de la larva y redescripción de la hembra de *Culex nicaroensis* Duret, (Díptera: Culicidae). *Avicennia*, 14: 65-74.

Brunhes J, Boussès P, da Cunha Ramos H, 2011. Les *Aedeomyia* Theobald, 1901, des régions afro-tropicale et malgache (Diptera, Culicidae). *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 116(1): 99-128.

Byrd BD, Harrison BA, Zavortink TJ, Wesson DM, 2012. Sequence, secondary structure, and phylogenetic analyses of the ribosomal internal transcribed spaces 2 (ITS2) in members of the North American Signifera Group of *Orthopodomyia* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.*, 49(6): 1189-1197.

Caraballo H, King K, 2014. Emergency department management of mosquito-borne illness: malaria, dengue, and West Nile virus. *Emerg. Med. Pract.*, 16(5): 1-23.

Chen B, Butlin RK, Harbach RE, 2003. Molecular phylogenetics of the Oriental members of the *Myzomyia* Series of *Anopheles* subgenus *Cellia* (Diptera: Culicidae) inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequences. *Syst. Entomol.*, 28(1): 57-69.

Chen B, Butlin RK, Petro PM, Wang XZ, Harbach RE, 2006. Molecular variation, systematics and distribution of the *Anopheles fluviatilis* complex (Diptera: Culicidae) in southern Asia. *Med. Vet. Entomol.*, 20: 33-43.

Chen B, Harbach RE, Butlin RK, 2004. Genetic variation and population structure of the mosquito *Anopheles jeyporiensis* in southern China. *Mol. Ecol.*, 13(10): 3051-3056.

Chen B, Harbach RE, Walton C, He ZB, Butlin RK, 2012. Population genetics of the malaria vector *Anopheles aconitus* in China and Southeast Asia. *Infect. Genet. Evol.*, 12(8): 1958-1967.

Chen B, Pedro MP, Harbach RE, Somboon P, Walton C, Butlin RK, 2011. Mitochondrial DNA variation in the malaria vector *Anopheles minimus* across China, Thailand and Vietnam: evolutionary hypothesis, population structure and population history. *Heredity*, 106(2): 241-252.

Chen B, Zhang YJ, He ZB, Li WS, Si FL, Tang Y, He QY, Qiao L, Yan ZT, Fu WB, Che YF, 2014. *De novo* transcriptome sequencing and sequence analysis of the malaria vector *Anopheles sinensis* (Diptera: Culicidae). *Parasit. Vectors*, 7: 314.

Chen HB, 1987. The Mosquito Fauna of Guizhou, China (Part 1). Guizhou People's Publishing House, Guiyang. 347 pp. [陈汉彬, 1987. 贵州蚊类志(上卷). 贵阳: 贵州人民出版社. 347页]

Delfinado MD, 1966. The culicine mosquitoes of the Philippines, tribe Culicini (Diptera, Culicidae). *Mem. Am. Entomol. Inst.*, 7: 1-252.

Dong XS, 2009. The Mosquito Fauna of Yunnan, China (Part 1). Yunnan Science and Technology Press, Kunming. 394 pp. [董学书, 2009. 云南蚊虫志(上卷). 昆明: 云南科技出版社. 394页]

Dong XS, Zhou HN, Gong ZD, 2010. The Mosquito Fauna of Yunnan, China (Part 2). Yunnan Science and Technology Press, Kunming. 485 pp. [董学书, 周红宁, 龚正达, 2010. 云南蚊类志(下卷). 昆明: 云南科技出版社. 485页]

Dyar HG, 1917. The mosquitoes of the Pacific Northwest (Diptera, Culicidae). *Ins. Insc. Menst.*, 5(7-9): 97-102.

Dyar HG, 1926. Notes on Panama mosquitoes (Diptera, Culicidae). *Ins. Insc. Menst.*, 14: 111-114.

Edwards FW, 1911. The African species of *Culex* and allied genera. *Bull. Entomol. Res.*, 2(3): 241-268.

Edwards FW, 1932. Genera Insectorum. Diptera, Fam. Culicidae. Fasc. 194. Desmet-Verteneuil, Brussels. 258 pp.

Ficalbi E, 1896. Revisione sistematica delle specie europee della famiglia delle Culicidae. *Boll. Soc. Entomol. Ital.*, 28: 108-196.

Foley DH, Rueda LM, Wilkerson RC, 2007. Insight into global mosquito biogeography from country species records. *J. Med. Entomol.*, 44(4): 554-567.

Fu WB, Chen B, 2015. The progress of Culicidae sytematics in China. *J. Chongqing Norm. Univ.* (*Nat. Sci.*), 32(1): 28-34. [付文博, 陈斌, 2015. 中国蚊科分类研究新进展. 重庆师范大学学报(自然科学版), 32(1): 28-34]

Gaffigan TV, Wilkerson RC, Pecor JE, Stoffer JA, Anderson T, 2017. Systematic Catalog of Culicidae. http://www.mosquitocatalog.org.

Giles GM, 1900. A Handbook of the Gnats or Mosquitoes, Giving the Anatomy and Life History of the Culicidæ. John Bale, Sons & Danielsson, Ltd., London. 374 pp.

Giles GM, 1902. A Handbook of the Gnats or Mosquitoes Giving the Anatomy and Life History of the Culicidae Together with Descriptions of All Species Noticed up to the Present Date. John Bale, Sons & Danielsson, Ltd., London. 384 pp.

Harbach RE, 2004. The classification of genus *Anopheles* (Diptera: Culicidae): a working hypothesis of phylogenetic relationships. *Bull. Entomol. Res.*, 94(6): 537-553.

Harbach RE, 2007. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. In: Zhang ZQ, Shear WA eds. Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. *Zootaxa*, 1668: 591-688.

Harbach RE, 2011. Classification within the cosmopolitan genus *Culex* (Diptera: Culicidae): the foundation for molecular systematics and phylogenetic research. *Acta Trop.*, 120(1-2): 1-14.

Harbach RE, 2013. The phylogeny and classification of *Anopheles*. In: Manguin S ed. *Anopheles* Mosquitoes - New Insights into Malaria Vectors. InTech, Rijeka. 3-55.

Harbach RE, 2017. Mosquito Taxonomic Inventory. http://mosquito-taxonomic-inventory.info/.

Harbach RE, Howard TM, 2009. Review of the genus *Chagasia*

(Diptera: Culicidae: Anophelinae). *Zootaxa*, 2210: 1 – 25.

Harbach RE, Kitching IJ, 1998. Phylogeny and classification of the Culicidae (Diptera). *Syst. Entomol.*, 23(4): 327 – 370.

Harbach RE, Kitching IJ, 2005. Reconsideration of anopheline phylogeny (Diptera: Culicidae: Anophelinae) based on morphological data. *Syst. Biodiv.*, 3(4): 345 – 374.

Harbach RE, Kitching IJ, 2016. The phylogeny of Anophelinae revisited: inferences about the origin and classification of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). *Zool. Scrip.*, 45(1): 34 – 47.

Harbach RE, Peyton EL, 1992. A new subgenus of *Culex* in the Neotropical Region (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.*, 24(3): 242 – 252.

Harbach RE, Peyton EL, 2000. Systematics of *Onirion*, a new genus of Sabethini (Diptera: Culicidae) from the Neotropical Region. *Bull. Nat. Hist. Mus. Lond.* (*Ent.*), 69(2): 115 – 169.

Harbach RE, Rattanarithikul R, Harrison BA, 2005. *Baimaia*, a new subgenus for *Anopheles kyondawensis* Abraham, a unique crabhole-breeding anopheline in southeastern Asia. *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 107(4): 750 – 761.

Harbach RE, Rattanarithikul R, Harrison BA, 2017. *Aopheles prachongae*, a new species of the *Gigas* Complex of subgenus *Anopheles* (Diptera: Culicidae) in Thailand, contrasted with known forms of the complex. *Zootaxa*, 4236(1): 65 – 81.

Knight KL, 1978. Supplement to A Catalog of the Mosquitoes of the World (Diptera: Culicidae), Vol. 6. The Thomas Say Foundation, Entomological Society of America, Maryland. 107 pp.

Knight KL, Stone A, 1977. A Catalog of the Mosquitoes of the World (Diptera: Culicidae). Entomological Society of America, Maryland. 611 pp.

Linnaeus C, 1758. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Impensis Direct. Laurentii Salvii, Holmiae. 602 pp.

Logue K, Chan ER, Phipps T, Small ST, Reimer L, Henry-Halldin C, Sattabongkot J, Siba PM, Zimmerman PA, Serre D, 2013. Mitochondrial genome sequences reveal deep divergences among *Anopheles punctulatus* sibling species in Papua New Guinea. *Malar. J.*, 12: 64.

Lu BL, Li BS, Ji SH, Chen HB, Meng QH, Su L, Qu FY, Gong ZD, Zhang ZK, 1997a. Fauna Sinica, Insecta, Vol. 8. Diptera: Culicidae 1. Science Press, Beijing. 884 pp. [陆宝麟，李蓓思，姬淑红，陈汉彬，孟庆华，苏龙，瞿逢伊，龚正达，张正奎，1997a. 中国动物志，昆虫纲，第 8 卷. 双翅目：蚊科(上卷). 北京：科学出版社. 884 页]

Lu BL, Xu JJ, Yu Y, Zhang BH, Dong XS, 1997b. Fauna Sinica, Insecta, Vol. 9. Diptera: Culicidae 2. Science Press, Beijing. 184 pp. [陆宝麟，徐锦江，俞渊，张本华，董学书，1997b. 中国动物志，昆虫纲，第 9 卷. 双翅目：蚊科(下卷). 北京：科学出版社. 184 页]

Ludlow CS, 1902. Two Philippine mosquitoes. *J. N. Y. Entomol. Soc.*, 10(3): 127 – 131.

Ludlow CS, 1914. Philippine mosquitoes. *Psyche*, 21(1): 30 – 32.

Martinez-Barnetche J, Gómez-Barreto RE, Ovilla-Muñoz M, Téllez-Sosa J, López DEG, Dinglasan RR, Mohien CU, MacCallum RM, Redmond SN, Gibbons JG, Rokas A, Machado CA, Cazares-Raga FE, González-Cerón L, Hernández-Martínez S, López MHR, 2012. Transcriptome of the adult female malaria mosquito vector *Anopheles albimanus*. *BMC Genomics*, 13: 207.

Mattingly PF, 1981. Medical entomology studies – XIV. The subgenera *Rachionotomyia*, *Tricholeptomyia* and *Tripteroides* (Mabinii Group) of genus *Tripteroides* in the Oriental region (Diptera: Culicidae). *Contrib. Am. Entomol. Inst.*, 17(5): 1 – 147.

Meigen JW, 1830. Systematische Beschreibung der bekannten Europäischen zweiflügeligen Insekten, Vol. 6. Schulzische Buchhandlung, Hamm. 401 pp.

Miller BR, Crabtree MB, Savage HM, 1997. Phylogenetic relationships of the Culicomorpha inferred from 18S and 5. 8S ribosomal DNA sequences. (Diptera Nematocera). *Insect Mol. Biol.*, 6: 105 – 114.

Misof B, Liu S, Meusemann K, Peters RS, Donath A, Mayer C, Frandsen PB, Ware J, Flouri T, Beutel RG, Niehuis O, Petersen M, Izquierdo-Carrasco F, Wappler T, Rust J, Aberer AJ, Aspöck U, Aspöck H, Bartel D, Blanke A, Berger S, Böhm A, Buckley TR, Calcott B, Chen J, Friedrich F, Fukui M, Fujita M, Greve C, Grobe P, Gu S, Huang Y, Jermiin LS, Kawahara AY, Krogmann L, Kubiak M, Lanfear R, Letsch H, Li Y, Li Z, Li J, Lu H, Machida R, Mashimo Y, Kapli P, McKenna DD, Meng G, Nakagaki Y, Navarrete-Heredia JL, Ott M, Ou Y, Pass G, Podsiadlowski L, Pohl H, von Reumont BM, Schütte K, Sekiya K, Shimizu S, Slipinski A, Stamatakis A, Song W, Su X, Szucsich NU, Tan M, Tan X, Tang M, Tang J, Timelthaler G, Tomizuka S, Trautwein M, Tong X, Uchifune T, Walzl MG, Wiegmann BM, Wilbrandt J, Wipfler B, Wong TK, Wu Q, Wu G, Xie Y, Yang S, Yang Q, Yeates DK, Yoshizawa K, Zhang Q, Zhang R, Zhang W, Zhang Y, Zhao J, Zhou C, Zhou L, Ziesmann T, Zou S, Li Y, Xu X, Zhang Y, Yang H, Wang J, Wang J, Kjer KM, Zhou X, 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, 346(6210): 763 – 767.

Mitchell A, Sperling FAH, Hickey DA, 2002. Higher-level phylogeny of mosquitoes (Diptera: Culicidae): mtDNA data support a derived placement for *Toxorhynchites*. *Insect Syst. Evol.*, 33(2): 163 – 174.

Miyagi I, Toma T, 2010. *Topomyia* (*Suaymyia*) *kelabitense* (Diptera: Culicidae), a new species from Sarawak, Malaysia. *Med. Entomol. Zool.*, 61(4): 353 – 361.

National Bureau of Sataistics of China, 2017. Sorting of the Number of Cases and the Number of Deaths of Class A and B Infectious Diseases Legally Reported (2015). http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2016/indexch.htm. [中华人民共和国国家统计局 编，2017. 甲乙类法定报告传染病发病人数及死亡人数排序(2015). http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2016/indexch.htm]

Neafsey DE, Waterhouse RM, Abai MR, Aganezov SS, Alekseyev MA, Allen JE, Amon J, Arcà B, Arensburger P, Artemov G, Assour LA, Basseri H, Berlin A, Birren BW, Blandin SA, Brockman AI,

Burkot TR, Burt A, Chan CS, Chauve C, Chiu JC, Christensen M, Costantini C, Davidson VL, Deligianni E, Dottorini T, Dritsou V, Gabriel SB, Guelbeogo WM, Hall AB, Han MV, Hlaing T, Hughes DS, Jenkins AM, Jiang X, Jungreis I, Kakani EG, Kamali M, Kemppainen P, Kennedy RC, Kirmitzoglou IK, Koekemoer LL, Laban N, Langridge N, Lawniczak MK, Lirakis M, Lobo NF, Lowy E, MacCallum RM, Mao C, Maslen G, Mbogo C, McCarthy J, Michel K, Mitchell SN, Moore W, Murphy KA, Naumenko AN, Nolan T, Novoa EM, O'Loughlin S, Oringanje C, Oshaghi MA, Pakpour N, Papathanos PA, Peery AN, Povelones M, Prakash A, Price DP, Rajaraman A, Reimer LJ, Rinker DC, Rokas A, Russell TL, Sagnon N, Sharakhova MV, Shea T, Simão FA, Simard F, Slotman MA, Somboon P, Stegniy V, Struchiner CJ, Thomas GW, Tojo M, Topalis P, Tubio JM, Unger MF, Vontas J, Walton C, Wilding CS, Willis JH, Wu YC, Yan G, Zdobnov EM, Zhou X, Catteruccia F, Christophides GK, Collins FH, Cornman RS, Crisanti A, Donnelly MJ, Emrich SJ, Fontaine MC, Gelbart W, Hahn MW, Hansen IA, Howell PI, Kafatos FC, Kellis M, Lawson D, Louis C, Luckhart S, Muskavitch MA, Ribeiro JM, Riehle MA, Sharakhov IV, Tu Z, Zwiebel LJ, Besansky NJ, 2015. Highly evolvable malaria vectors: the genomes of 16 *Anopheles* mosquitoes. *Science*, 347(6217): 1258522.

Phanitchakun T, Wilai P, Saingamsook J, Namgay R, Drukpa T, Tsuda Y, Walton C, Harbach RE, Somboon P, 2017. *Culex* (*Culiciomyia*) *sasai* (Diptera: Culicidae), senior synonym of *Cx. spiculothorax* and a new country record for Bhutan. *Acta Trop.*, 171: 194－198.

Poelchau MF, Reynold JA, Denlinger DL, Elsik CG, Armbruster PA, 2011. A *de novo* transcriptome of the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*, to identify candidate transcripts for diapause preparation. *BMC Genomics*, 12: 619.

Qu FY, Zhu HM, 2009. On revision of the tribe Aedini mosquitoes taxa record in China, with a proposed new classification system (Diptera: Culicidae). *Chin. J. Parasitol. Paras. Dis.*, 27(5): 436－447.［瞿逢伊，朱淮民，2009. 中国伊蚊族蚊类记录的校订及新分类系统的建议（双翅目：蚊科）. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志，27(5)：436－447］

Qu FY, Zhu HM, 2013. On the mosquito systematics (Diptera: Culicidae) historical review and current status in China. *Acta Parasitol. Med. Entomol. Sin.*, 20(4): 223－234.［瞿逢伊，朱淮民，2013. 蚊虫分类研究（双翅目：蚊科）的历史回顾与我国现状. 寄生虫与医学昆虫学报，20(4)：223－234］

Reidenbach KR, Cook S, Bertone MA, Harbach RE, Wiegmann BM, Besansky NJ, 2009. Phylogenetic analysis and temporal diversification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) based on nuclear genes and morphology. *BMC Evol. Biol.*, 9: 298.

Reinert JF, 2000a. Restoration of *Ayurakitia* to generic rank in tribe Aedini and a revised definition of the genus. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 16: 57－65.

Reinert JF, 2000b. New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 16: 175－188.

Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ, 2004. Phylogeny and classification of Aedini (Diptera: Culicidae) based on morphological characters of all life stages. *Zool. J. Linn. Soc.*, 142(3): 289－368.

Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ, 2006. Phylogeny and classification of *Finlaya* and allied taxa (Diptera: Culicidae: Aedini) based on morphological data from all life stages. *Zool. J. Linn. Soc.*, 148(1): 1－101.

Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ, 2008. Phylogeny and classification of *Ochlerotatus* and allied taxa (Diptera: Culicidae: Aedini) based on morphological data from all life stages. *Zool. J. Linn. Soc.*, 153(1): 29－114.

Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ, 2009. Phylogeny and classification of tribe Aedini (Diptera: Culicidae). *Zool. J. Linn. Soc.*, 157(4): 700－794.

Reinert JF, 1999. Restoration of *Verrallina* to generic rank in tribe Aedini (Diptera: Culicidae) and descriptions of the genus and three included subgenera. *Contrib. Am. Entomol. Inst.*, 31(3): 1－83.

Rossi GC, Harbach RE, 2008. *Phytotelmatomyia*, a new Neotropical subgenus of *Culex* (Diptera: Culicidae). *Zootaxa*, 1879: 1－17.

Sallum MAM, Schultz TR, Wilkerson RC, 2000. Phylogeny of Anophelinae (Diptera Culicidae) based on morphological characters. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 93(4): 745－775.

Shepard JJ, Andreadis TG, Vossbrinck CR, 2006. Molecular phylogeny and evolutionary relationships among mosquitoes (Diptera: Culicidae) from the northeastern United States based on small subunit ribosomal DNA (18S rDNA) sequences. *J. Med. Entomol.*, 43(3): 443－454.

Stone A, 1957. Corrections in the taxonomy and nomenclature of mosquitoes (Diptera, Culicidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 58(6): 333－344.

Stone A, Knight KL, Starcke H, 1959. A Synoptic Catalog of the Mosquitoes of the World (Diptera, Culicidae), Vol. 6. Entomological Society of America, College Park, Maryland. 358 pp.

Tanaka K, 2003. Studies on the pupal mosquitoes of Japan (9). Genus *Lutzia*, with establishment of two new subgenera, *Metalutzia* and *Insulalutzia* (Diptera, Culicidae). *Jpn. J. Syst. Entomol.*, 9(2): 159－169.

Tanaka K, 2004. Studies on the pupal mosquitoes of Japan (11) subgenera *Oculeomyia* (stat. nov.) and *Sirivanakarnius* (nov.) of the genus *Culex*, with a key of pupal mosquitoes from Ogasawara-guntô (Diptera: Culicidae). *Med. Entomol. Zool.*, 55(3): 217－231.

Theobald FV, 1900. Report on the collections of mosquitoes (Culicidae) received at the British Museum (Natural History) from various parts of the world in connection with the investigation into the causes of malaria, conducted by the Colonial Office and the Royal Society. British Museum (Natural History), London. 12 pp.

Theobald FV, 1904. New Culicidae from the Federated Malay States.

Entomologist, 37(488): 12 – 15.

Theobald FV, 1907. A Mmonograph of the Culicidae of the Wrold. IV. British Museum, London. 639 pp.

Theobald FV, 1910. A Monograph of the Culicidae of the World. V. British Museum, London. 646 pp.

Theobald FV, 1913. A new mosquito from northern China. *Entomologist*, 46(601): 179 – 180.

Tyagi BK, Munirathinam A, Krishnamoorthy R, Baskaran G, Govindarajan R, Krishnamoorthi R, Mariappan T, Dhananjeyan KJ, Venkatesh A, 2015. A revision of genus *Toxorhynchites* Theobald, 1901, in the South-East Asian countries, with description of a new species *Toxorhynchites* (*Toxorhynchites*) *darjeelingensis* from West Bengal, India (Diptera, Culicidae). *Halteres*, 6: 13 – 32.

Wang G, Li CX, Guo XX, Xing D, Dong YD, Wang ZM, Zhang YM, Liu MM, Zheng Z, Zhang HD, Zhu XJ, Wu ZM, Zhao TY, 2012. Identifying the main mosquito species in China based on DNA barcoding. *PLoS ONE*, 7(10): e47051.

Wang ML, Su H, Wu K, Chen XG, 2012. Current situation of mosquito vector disease and its prevention and control progress in China. *J. Trop. Med.*, 12(10): 1280 – 1285. [王梦蕾, 苏昊, 吴焜, 陈晓光, 2012. 中国蚊媒病流行现状及防治进展. 热带医学杂志, 12(10): 1280 – 1285]

Ward RA, 1984. Second supplement to "A Catalog of the Mosquitoes of the World" (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.*, 16(3): 227 – 270.

Ward RA, 1992. Third supplement to "A Catalog of the Mosquitoes of the World" (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.*, 24(3): 177 – 230.

WHO, 2017. Malaria – World Health Organization. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs094/en/.

Wilkerson RC, Linton YM, Fonseca DM, Schultz TR, Price DC, Strickman DA, 2015. Making mosquito taxonomy useful: a stable classification of tribe Aedini that balances utility with current knowledge of evolutionary relationships. *PLoS ONE*, 10(7): e0133602.

Zavortink TJ, Poinar GO, 2008. *Toxorhynchites* (*Toxorhynchites*) *mexicanus*, n. sp. (Diptera: Culicidae) from Mexican amber: a new world species with old world affinities. *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 110(1): 116 – 125.

Zhao H, Zhao LZ, Jiang T, Li XF, Fan H, Hong WX, Zhang Y, Zhu Q, Ye Q, Tong YG, Cao WC, Zhang FC, Qin CF, 2014. Isolation and characterization of dengue virus serotype 2 from the large dengue outbreak in Guangdong, China in 2014. *Sci. China Life Sci.*, 57(12): 1149 – 1155.

Zhou SS, Wang Y, Tang LH, 2007. The national malaria situation in 2006. *Chin. J. Parasitol. Parasit. Dis.*, 25(6): 439 – 411. [周水森, 王漪, 汤林华, 2007. 2006 年全国疟疾形势. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 25(6): 439 – 411]

(责任编辑: 赵利辉)